

Лабораторная работа № 2
ИСПЫТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СЖАТИЕ

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

Кафедра прикладной механики

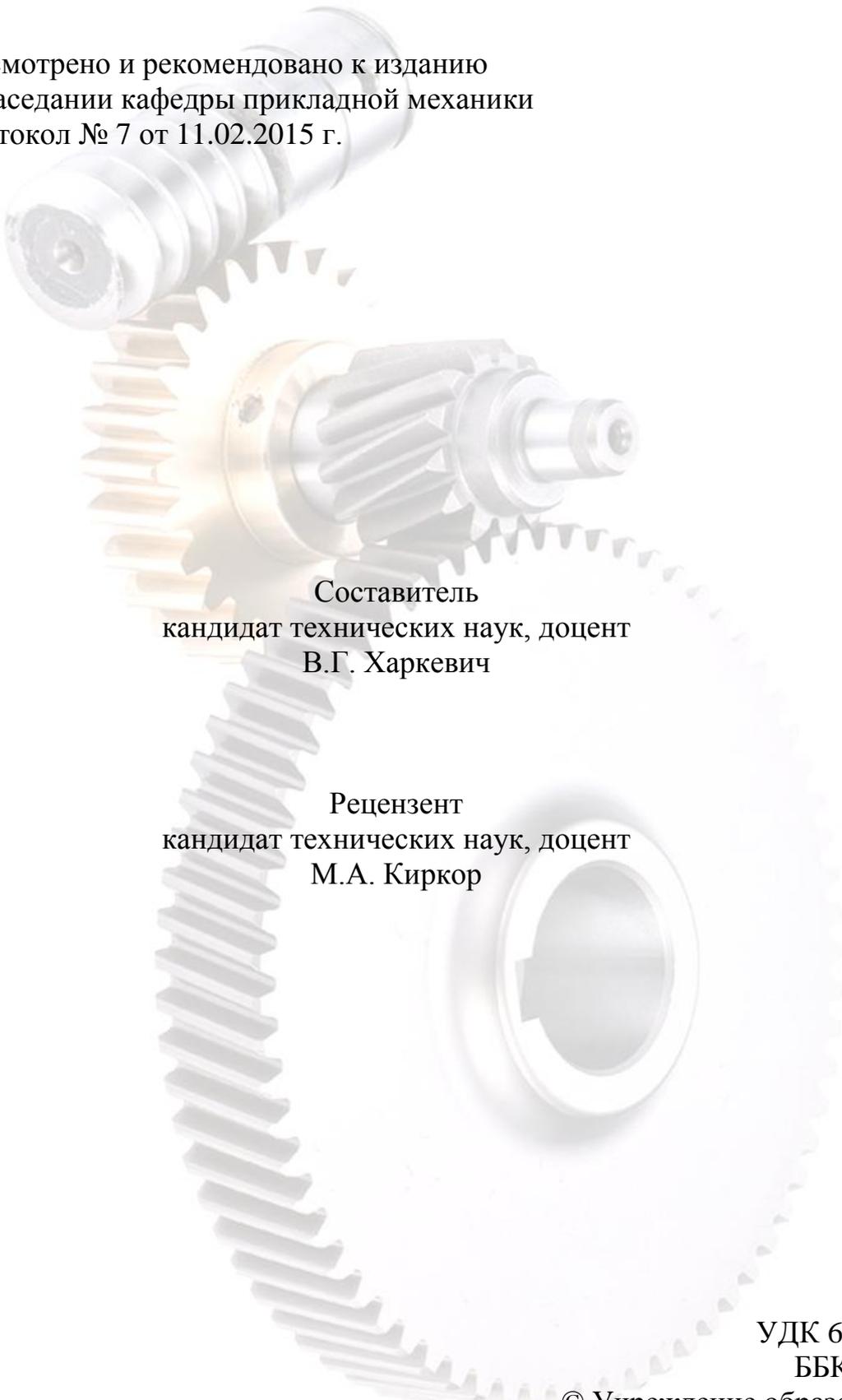
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Раздел «Сопротивление материалов»

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов технологических и химико-технологических специальностей
всех форм обучения

УДК 621.798
ББК 30.61

Рассмотрено и рекомендовано к изданию
на заседании кафедры прикладной механики
Протокол № 7 от 11.02.2015 г.



Составитель
кандидат технических наук, доцент
В.Г. Харкевич

Рецензент
кандидат технических наук, доцент
М.А. Киркор

УДК 621.798
ББК 30.61

© Учреждение образования
«Могилевский государственный
университет продовольствия», 2015

Лабораторная работа № 2

Испытание различных материалов на сжатие

Цель работы – изучить процесс деформирования и разрушения образцов из различных материалов при сжатии, определить механические характеристики и построить условные диаграммы сжатия испытываемых материалов.

1 Теоретические сведения

Механические свойства материалов в условиях сжатия отличаются от таковых в случае их растяжения. Многие металлы, обладающие высокой способностью к пластическому деформированию, либо не разрушаются совсем, либо разрушаются только при очень больших пластических деформациях. Переход в пластическое состояние у этих материалов происходит при напряжениях, не очень значительно отличающихся от соответствующих напряжений при растяжении.

Хрупкие материалы (чугун, бетон, и др.) разрушаются и при сжатии, но выдерживают при этом значительно большие напряжения, чем при растяжении. Например, серый чугун имеет предел прочности при сжатии в 4÷5 раз выше, чем при растяжении.

Особым своеобразием отличается сопротивление сжатию древесины как материала анизотропного и обладающего волокнистой структурой.

В данной лабораторной работе проводится сравнительное изучение свойств различных материалов при сжатии: малоуглеродистой стали, чугуна и дерева. Определяются пределы текучести и прочности, изучаются формы их разрушения, устанавливается для каждого материала вид условной диаграммы сжатия.

2 Форма и размеры образцов

Для испытания стали и чугуна на сжатие применяются цилиндрические образцы с высотой h , равной полутора-двум диаметрам: $h=(1,5\div 2)d$. Для испытания дерева применяются кубические образцы. Испытания деревянных образцов проводятся вдоль и поперёк волокон.

3 Машины для испытаний

Для проведения испытаний на сжатие применяются универсальные испытательные машины и прессы. При выполнении данной лабораторной работы можно использовать пресс ПГ 50, которым оборудована лаборатория сопротивления материалов.

4 Порядок проведения испытаний и обработка результатов

Перед проведением испытаний необходимо измерить размеры образцов и занести их в журнал. В качестве мерительного инструмента используется штангенциркуль и микрометр. Стальной или чугунный образцы измеряют с точностью до 0,1 мм, деревянные образцы из-за невысокой тщательности их изготовления – с точностью до 1 мм.

Испытание стального образца

Образец устанавливается на опорную плиту испытательной машины, верхняя плита подводится до соприкосновения с образцом. После этого включается испытательная машина и плавно нагружается образец.

В первой стадии нагружения стального образца материал испытывает упругие деформации. Зависимость между прикладываемой силой и деформацией на диаграмме линейная. Через некоторое время после начала испытаний материал достигает состояния текучести. Стрелка силомера при этом останавливается, и на диаграмме ординаты перестают расти. Образец деформируется при постоянной нагрузке. Нагрузку, соответствующую состоянию текучести P_m материала записывают в журнал испытаний. При дальнейшем сжатии образца показания силомера вновь начинают возрастать. Образец непрерывно сжимается, поперечное сечение его увеличивается, и при отсутствии смазки по торцам образца он приобретает бочкообразную форму (рисунок 2.1). Это объясняется тем, что между опорными плитами и торцами образца действует сила трения, которая не дает возможности частям образца, примыкающим к опорным плитам, двигаться в поперечном направлении. Смазкой торцов образца это явление можно ослабить.

Стальной образец довести до разрушения не удастся. Испытание прекращается при нагрузке, примерно в два раза большей нагрузки, соответствующей пределу текучести P_m . Вид образцов до и после испытания показан на рисунке 2.1. Типичная диаграмма сжатия малоуглеродистой стали в координатах $P - \Delta l$ показана на рисунке 2.2. Положение точки A на диаграмме сжатия находится так же, как это делалось в лабораторной работе № 1. Ордината точки A соответствует нагрузке предела пропорциональности $P_{пц}$.

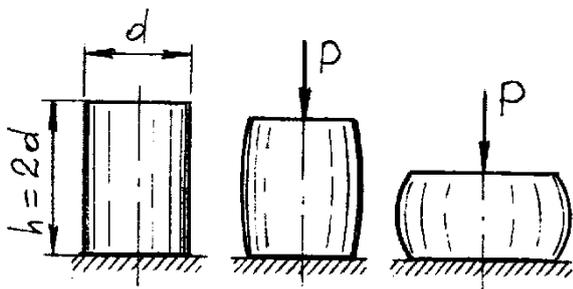


Рисунок 2.1 – Общий вид стального образца до и после испытаний

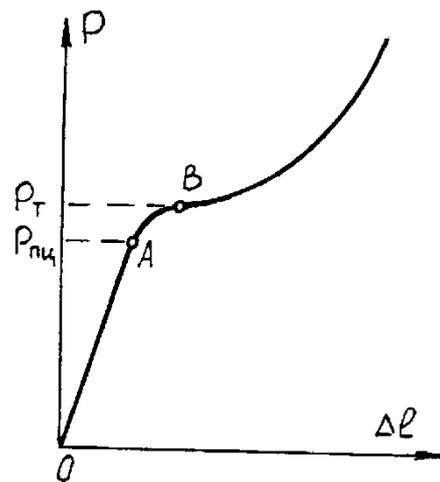


Рисунок 2.2 – Диаграмма сжатия малоуглеродистой стали

Зная из опыта значение силы P_m , вычисляем:

масштаб сил

$$m_p = \frac{P_m}{y_s},$$

значение силы, соответствующей пределу пропорциональности

$$P_{mц} = m_p \gamma_A \cdot$$

После этого вычисляем напряжения:

предел пропорциональности $\sigma_{mц} = \frac{P_{mц}}{A_0},$

предел текучести $\sigma_m = \frac{P_m}{A_0}.$

Здесь A_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца.

Испытание чугунного образца

Подготовка к испытанию чугунного образца аналогична подготовке к испытанию стального образца. Нагружение чугунного образца продолжается до его разрушения. Значение максимальной нагрузки P_{max} записывается в журнал. Для получения более наглядной картины разрушения следует ещё некоторое время сжимать образец. Вид образца до и после испытаний показан на рисунке 2.3, диаграмма сжатия в координатах $P - \Delta l$ – на рисунке 2.4.

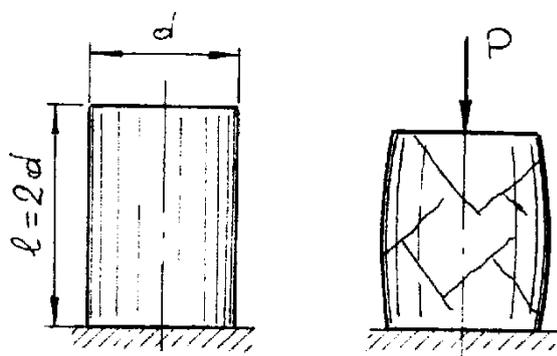


Рисунок 2.3 – Общий вид чугунного образца до и после испытаний

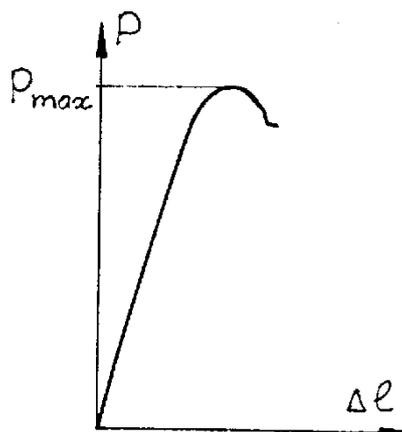


Рисунок 2.4 – Диаграмма сжатия чугуна

По данным испытаний вычисляется временное сопротивление (предел прочности) чугуна $\sigma_\sigma = \frac{P_{max}}{A_0}$. Результаты заносятся в журнал.

Испытание деревянного образца

Испытание деревянного образца, сжимаемого вдоль волокон, и обработка результатов подобны испытанию чугунного образца. Вид образца до и после испытаний показан на рисунке 2.5, диаграмма сжатия деревянного образца показана на рисунке 2.6.

Разрушающие напряжения (предел прочности) вычисляются по формуле

$$\sigma_e = \frac{P_{\max}}{A_0} \text{ и заносятся в журнал.}$$

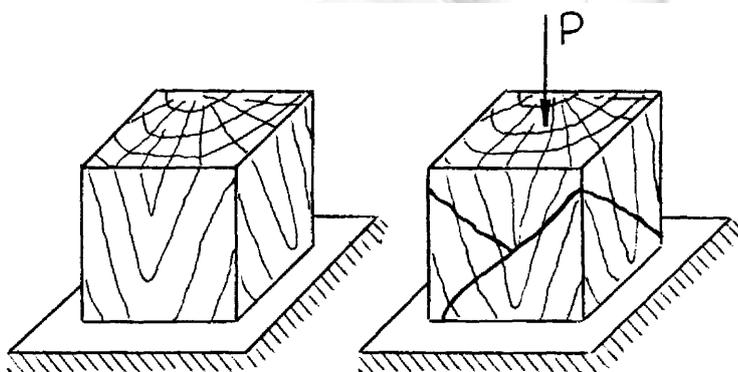


Рисунок 2.5 – Общий вид деревянного образца до и после испытания. Сжатие вдоль волокон

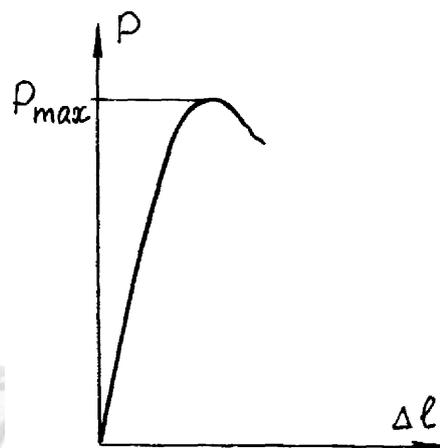


Рисунок 2.6 – Диаграмма сжатия дерева вдоль волокон

При испытании деревянного образца, сжимаемого поперек волокон, необходимо отметить значение нагрузки, после которой увеличение её замедляется, а деформация продолжает возрастать (точка *A* на рисунке 2.8). Это отмечается по резкому уменьшению наклона кривой к оси абсцисс на диаграмме сжатия. Испытания прекращаются после уменьшения деревянного кубика примерно на одну треть первоначальной высоты. Разрушить образец не удаётся. Вид деревянного образца до и после испытания (сжатие поперек волокон) дан на рисунке 2.7. Диаграмма сжатия дерева поперек волокон дана на рисунке 2.8.

Разрушающее напряжение, соответствующее переломной точке *A*, на диаграмме вычисляется по формуле $\sigma_A = \frac{P_A}{A_0}$ и его значение заносится в журнал.

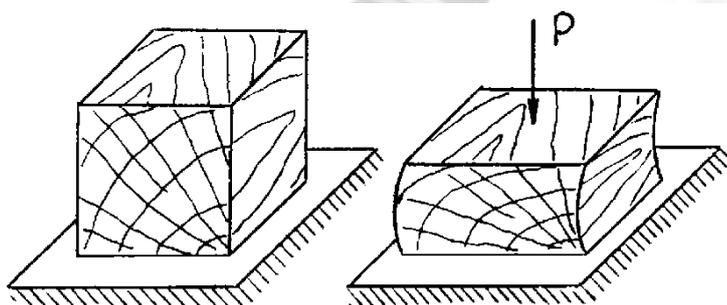


Рисунок 2.7 – Общий вид деревянного образца до и после испытания. Сжатие поперек волокон

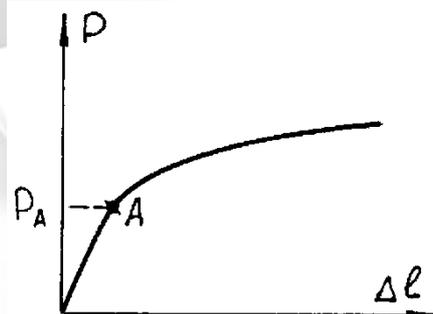


Рисунок 2.8 – Диаграмма сжатия дерева поперек волокон

В заключение сравниваются результаты испытаний дерева вдоль и поперек волокон.